

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

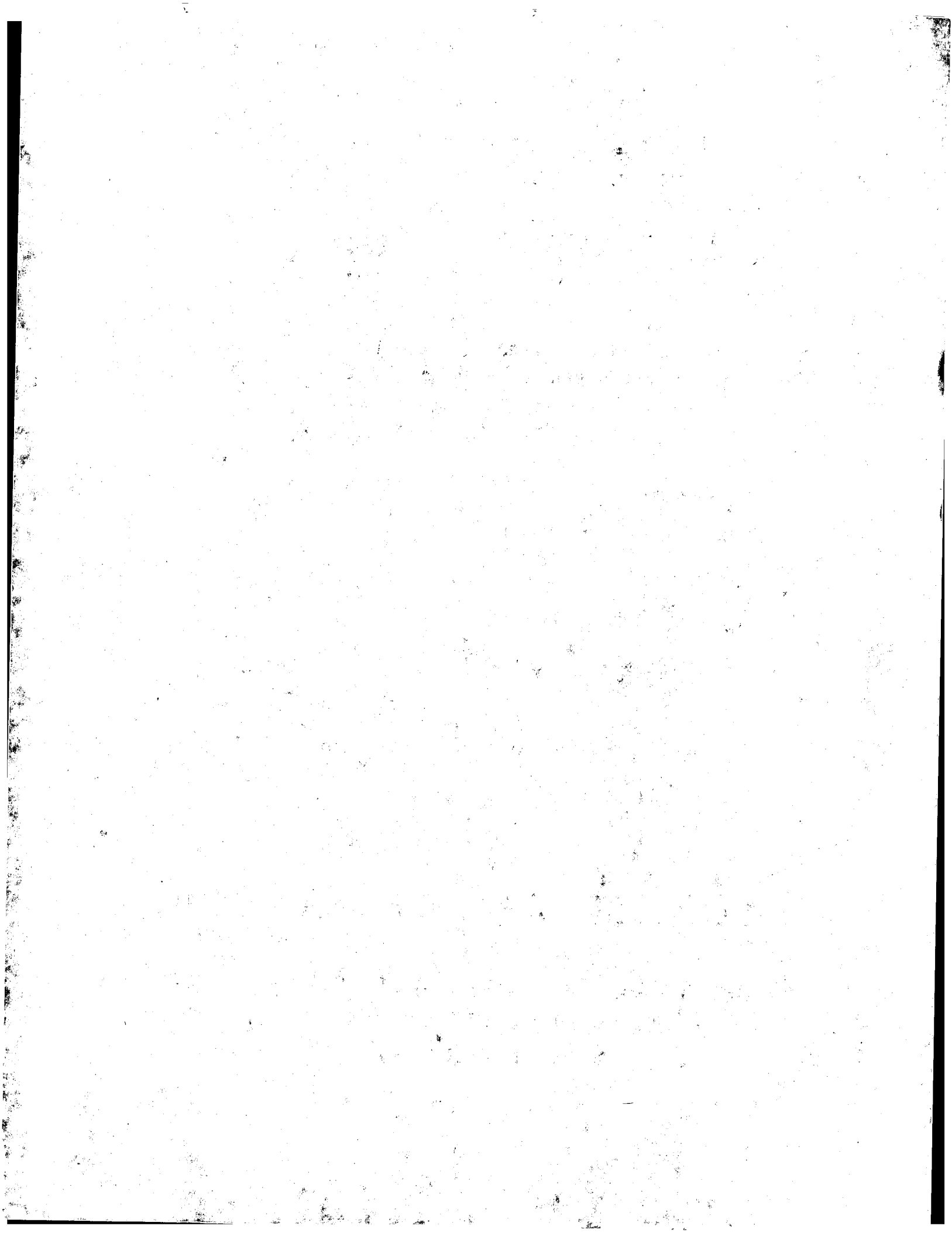
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



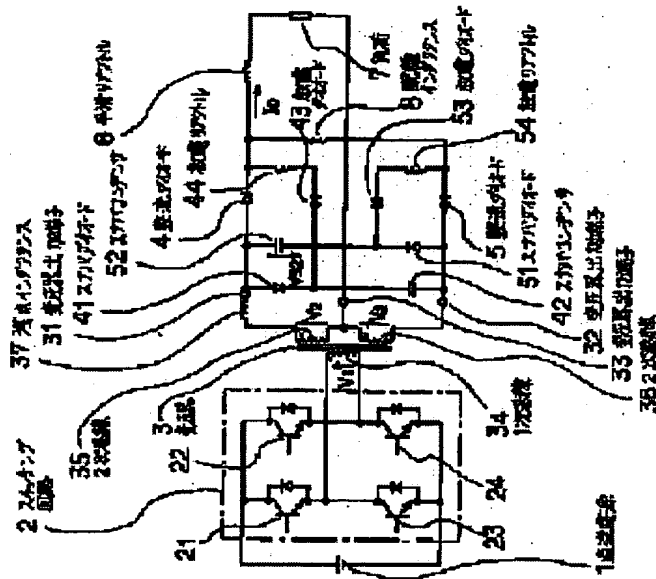
# RECTIFIER SNUBBER CIRCUIT

Patent number: JP6233535  
 Publication date: 1994-08-19  
 Inventor: EKITOU MASAKAZU; others:  
 Applicant: FUJI ELECTRIC CO LTD  
 Classification:  
 - international: H02M7/06; H02M1/00  
 - european:  
 Application number: JP19930017131 19930204  
 Priority number(s):

## Abstract of JP6233535

**PURPOSE:** To reduce energy loss by releasing the stored energy of leakage inductance of a transformer to a load after being moved to a discharge reactor via a snubber capacitor upon the reverse recovery of a rectification diode.

**CONSTITUTION:** One end of a first series circuit consisting of a series circuit of a snubber diode 41, and a snubber capacitor 42 is connected to a transformer output terminal 31, and the other end to a transformer output terminal 32. One end of a second series circuit constituted by series-connecting a discharge diode 43 and a discharge reactor 44 is connected to the junction of a stepper diode 41 and a snubber capacitor 42, and the other end to the cathode side of a rectification diode 4, thereby constituting a snubber circuit. The snubber circuit of the other rectification diode 5 consists of a first series circuit constituted by series-connecting a snubber diode 51 and a snubber capacitor 52 and a second series circuit constituted by series-connecting a discharge diode 53 and a discharge reactor 54.





(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-233535

(43)公開日 平成6年(1994)8月19日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 M 7/06	H	9180-5H		
	F	9180-5H		
1/00	F	8325-5H		

審査請求 未請求 請求項の数2 OL (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平5-17131

(22)出願日 平成5年(1993)2月4日

(71)出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72)発明者 鶴頭 政和

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72)発明者 五十嵐 征輝

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

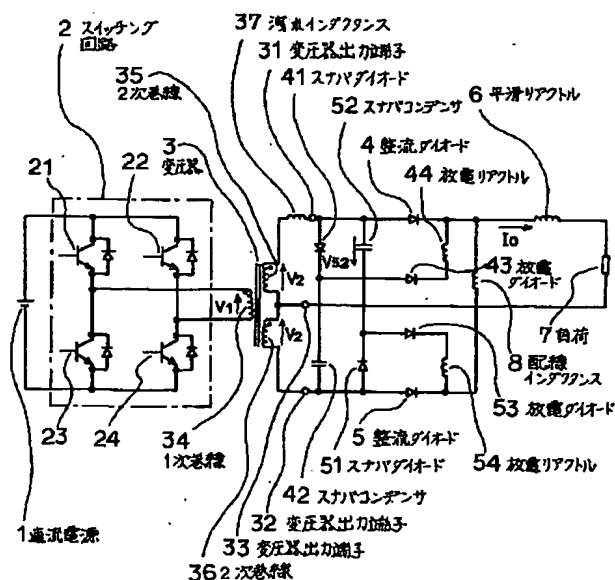
(74)代理人 弁理士 山口 巖

## (54)【発明の名称】 整流器用スナバ回路

## (57)【要約】

【目的】変圧器を介して交流側とは絶縁された直流を出力する直流電源装置に使用する整流器のスナバ回路での発生損失を低減させることにある。

【構成】スナバダイオードとスナバコンデンサとの直列接続でなる第1直列回路のダイオードとコンデンサとの接続点に、放電ダイオードと放電リアクトルとの直列接続でなる第2直列回路の一端を接続してスナバ回路を構成し、前記整流ダイオードそれぞれの出力端子に別個のスナバ回路の第2直列回路の他端を接続し、且つ各スナバ回路の第1直列回路の両端は前記変圧器2次巻線の両端に接続し、変圧器洩れインダクタンスの蓄積エネルギーをスナバコンデンサを介して放電リアクトルへ移した後これを負荷へ供給し、スナバ抵抗でのエネルギー消費を回避する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】交流電源を変圧器の1次巻線に接続し、この変圧器の2次巻線に複数の整流ダイオードを接続して各整流ダイオードの出力端子同士を接続し、この接続点から平滑リアクトルを介して負荷へ直流電力を供給する構成の整流器において、

スナバダイオードとスナバコンデンサとの直列接続でなる第1直列回路のダイオードとコンデンサとの接続点に、放電ダイオードと放電リアクトルとの直列接続でなる第2直列回路の一端を接続してスナバ回路を構成し、前記整流ダイオードそれぞれの出力端子に別個のスナバ回路の前記第2直列回路の他端を接続し、且つ各スナバ回路の前記第1直列回路の両端は前記変圧器2次巻線の両端に接続することを特徴とする整流器用スナバ回路。

【請求項2】交流電源を変圧器の1次巻線に接続し、この変圧器のセンタータップを備えた2次巻線の一端と他端に別個の整流ダイオードを接続してこれら整流ダイオードの出力端子同士を接続し、この接続点から平滑リアクトルを介して負荷へ直流電力を供給する構成の整流器において、

スナバダイオードとスナバコンデンサとの直列接続でなる第1直列回路のダイオードとコンデンサとの接続点に、放電ダイオードと放電リアクトルとの直列接続でなる第2直列回路の一端を接続してスナバ回路を構成し、前記整流ダイオードそれぞれの出力端子に別個のスナバ回路の前記第2直列回路の他端を接続し、且つ各スナバ回路の前記第1直列回路の両端は前記変圧器2次巻線の一端とセンタータップに接続し、又は前記変圧器2次巻線の他端とセンタータップに接続することを特徴とする整流器用スナバ回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、変圧器を介して交流側とは絶縁された直流を出力する直流電源装置に使用する整流器のスナバ回路に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図5は変圧器を介して交流側とは絶縁された直流を出力する直流電源装置の従来例を示した回路図である。この図5に示している従来例回路において、直流電源1が出力する直流をスイッチング回路2へ入力させている。スイッチング回路2は4個のトランジスタ21、22、23、及び24のブリッジ接続で構成しており、トランジスタ21と24とがオンでトランジスタ22と23とがオフの状態と、トランジスタ21と24とがオフでトランジスタ22と23とがオンの状態とを交互に繰り返させることにより、このスイッチング回路2は交流電圧 $V_1$ を出力する。この交流電圧 $V_1$ を変圧器3の1次巻線34に印加すると、この変圧器3の2次巻線には絶縁された交流電圧 $V_2$ を誘起する。図5に図示の従来例回路における変圧器3の2次巻線はセンター

タップ付きであって、変圧器2次巻線35と36とで構成している。ここでスイッチング回路2が出力する交流電圧の周波数を高くすれば、変圧器3は小形にできることは周知である。尚、31と32、及び33は変圧器出力端子であり、37は変圧器洩れインダクタンスである。

【0003】変圧器3の2次巻線の両端に整流ダイオード4と整流ダイオード5を設置し、両整流ダイオードのカソード同士を結合すれば、平滑リアクトル6を介して負荷7へ直流電力を供給することが出来る。ところでスイッチング回路2を構成しているトランジスタ21と24がオンでトランジスタ22と23がオフのときは、整流ダイオード4が導通して負荷7へ直流電流 $I_0$ を流しているが、トランジスタ21と24とがオフでトランジスタ22と23とがオンになると、整流ダイオード5が導通して負荷7へはこの整流ダイオード5が直流電流 $I_0$ を流すと共に、それまで導通してしていた整流ダイオード4には、その逆回復特性によって定まる逆回復電流が流れて急速にオフ状態となる。このとき変圧器洩れインダクタンス37にもこの逆回復電流が流れて、整流ダイオード4の電圧を高める方向の電圧がこの変圧器洩れインダクタンス37に誘起される。整流ダイオード5がオフする際も同様の電圧が誘起される。そこで整流ダイオード4、5に印加される電圧を許容値以下に抑制するために、スナバ抵抗81とスナバコンデンサ82との直列接続で構成したスナバ回路を整流ダイオード4に並列に接続し、整流ダイオード5にはスナバ抵抗91とスナバコンデンサ92との直列接続で構成したスナバ回路を並列に接続する。

【0004】図6は図5に図示の従来例回路の各部の電圧・電流の変化を示した動作波形図であって、図6①は変圧器3の1次側電圧（破線で図示）と1次側電流（実線で図示）の変化、図6②は整流ダイオード4の電圧（破線で図示）と電流（実線で図示）の変化、図6③は整流ダイオード5の電圧（破線で図示）と電流（実線で図示）の変化、図6④は負荷7の電圧（破線で図示）と電流（実線で図示）の変化をそれぞれが表している。尚、期間Aはトランジスタ21と24がオンでトランジスタ22と23がオフして交流電圧 $V_2$ が正の期間であって整流ダイオード4が導通しており、期間Cはこれとは逆にトランジスタ21と24がオフでトランジスタ22と23がオンして交流電圧 $V_2$ が負の期間であって整流ダイオード5が導通している。又、期間Bと期間Dとはすべてのトランジスタがオフしている期間である。

【0005】期間Bではすべてのトランジスタがオフしているので、平滑リアクトル6に流れていた電流 $I_0$ は、平滑リアクトル6→負荷7→変圧器出力端子33→変圧器2次巻線35→整流ダイオード4の経路と、平滑リアクトル6→負荷7→変圧器出力端子33→変圧器

2次巻線36→整流ダイオード5の経路とに分かれて流れている。

【0006】この期間Bから次の期間Cに移行すると、整流ダイオード4に流れていた電流は、変圧器洩れインダクタンス37と交流電圧 $V_2$ の値によって決まる傾斜で減少するので、これに対応して整流ダイオード5の電流は増加する。整流ダイオード4の電流がこのダイオードの逆回復特性によって定まる負の電流値 $I_R$ （逆回復電流尖頭値）に達した時点からこの整流ダイオード4はオフを開始し、短時間でオフ状態となる。このとき変圧器洩れインダクタンス37にもこの逆回復電流が流れてその尖頭値が $I_R$ に達した時点で電流方向が変わり（図6参照）、整流ダイオード4の電圧を高める方向の電圧が誘起されるのは、既に述べたとおりである。

【0007】同様に期間Dから期間Aへ移行する際には、整流ダイオード5の電圧を高める方向の電圧が変圧器洩れインダクタンス37に誘起される。そこでスナバ抵抗とスナバコンデンサとを直列接続して構成したスナバ回路を整流ダイオード4又は整流ダイオード5に並列接続することで、これら整流ダイオード4、5に印加される電圧を許容値以下に抑制している。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】図5に図示の従来例回路では、変圧器洩れインダクタンス37に誘起した電圧をスナバコンデンサ82、92に吸収し、これをスナバ抵抗81、91で消費している。スナバコンデンサの静電容量をC、跳ね上がり電圧を $\Delta V$ 、変圧器3の2次電圧を $V_2$ 、スイッチング回路2の出力周波数をfとすると、スナバ抵抗で発生するエネルギー損失 $P_R$ は下記の数1で表される。

【0009】

$$\text{【数1】 } P_R = C \cdot (2 \cdot V_2 + \Delta V)^2 \cdot f / 2$$

即ちスナバ抵抗に生じるエネルギー損失 $P_R$ は変圧器3の2次側電圧やその跳ね上がり電圧が高いほど大きくなり、変圧器3を小形にするべくスイッチング回路2の出力周波数を高くするほど大きくなるが、この損失のために装置の効率が低下するし、この損失によるスナバ抵抗の温度上昇を抑制するために当該スナバ抵抗を大形にしたり、この発熱を放散させるための装置を設けるなどにより、スナバ回路が大きくなってしまふ不都合を生じる。

【0010】そこでこの発明の目的は、変圧器を介して交流側とは絶縁された直流を出力する直流電源装置に使用する整流器のスナバ回路での発生損失を低減させることにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するためにこの発明の整流器用スナバ回路は、交流電源を変圧器の1次巻線に接続し、この変圧器の2次巻線に複数の整流ダイオードを接続して各整流ダイオードの出力端子同士を接続し、この接続点から平滑リアクトルを介して

負荷へ直流電力を供給する構成の整流器において、スナバダイオードとスナバコンデンサとの直列接続でなる第1直列回路のダイオードとコンデンサとの接続点に、放電ダイオードと放電リアクトルとの直列接続でなる第2直列回路の一端を接続してスナバ回路を構成し、前記整流ダイオードそれぞれの出力端子に別個のスナバ回路の第2直列回路の他端を接続し、且つ各スナバ回路の第1直列回路の両端は前記変圧器2次巻線の両端に接続するものとし、前記変圧器2次巻線がセンタータップ付きの場合は、各スナバ回路の第1直列回路の両端は前記変圧器2次巻線の一端とセンタータップとに接続するものとする。

【0012】

【作用】この発明は、スナバダイオードとスナバコンデンサとの直列接続で構成した第1直列回路の両端を変圧器2次巻線の両出力端子に（センタータップ付き2次巻線の場合は一方の出力端子とセンタータップとに）それぞれ接続して、整流ダイオードの逆回復時に変圧器の洩れインダクタンスに蓄えられていたエネルギーをスナバコンデンサへ吸収する。更に、スナバダイオードとスナバコンデンサとの結合点と前記整流ダイオードのカソードとの間には放電ダイオードと放電リアクトルとの直列接続で構成した第2直列回路を接続して、スナバコンデンサが吸収したエネルギーを放電ダイオードを介して放電リアクトルへ移し、他方の整流ダイオードがオフしている間に、この放電リアクトルが蓄えていたエネルギーを負荷へ放出する。整流ダイオードがオンからオフへ移行する際にスナバコンデンサに蓄えられるエネルギーを $P_C$ とすると、この $P_C$ は下記の数2で示される。但しCはスナバコンデンサの静電容量、 $\Delta V$ は跳ね上がり電圧、 $V_2$ は変圧器2次電圧であることは前述の数1の場合と同じである。

【0013】

$$\text{【数2】 } P_C = C \cdot (2 \cdot V_2 + \Delta V)^2 / 2$$

この $P_C$ がスナバコンデンサから放電リアクトルへ移動し、次いで負荷へ放出されるので、抵抗など電力を消費する部品が不要になり、エネルギー損失は殆ど発生しない。

【0014】

【実施例】図1は本発明の第1実施例を表した回路図であるが、この図1に図示の直流電源1、スイッチング回路2とこれを構成している4個のトランジスタ21～24、変圧器3とこれを構成している変圧器出力端子31～33と1次巻線34と2次巻線35と36並びに洩れインダクタンス37、整流ダイオード4と5、平滑リアクトル6、及び負荷7の名称・用途・機能は、図5で既述の従来例回路の場合と同じであるから、これらの説明は省略する。

【0015】本発明では、スナバダイオード41とスナバコンデンサ42との直列接続で構成した第1直列回路

の一端を変圧器出力端子31に接続し、他端は変圧器出力端子33に接続すると共に、放電ダイオード43と放電リアクトル44との直列接続で構成している第2直列回路の一端を、前記スナバダイオード41とスナバコンデンサ42との結合点に接続し、他端は整流ダイオード4のカソードに接続してスナバ回路を構成している。他方の整流ダイオード5のスナバ回路も、スナバダイオード51とスナバコンデンサ52との直列接続でなる第1直列回路と、放電ダイオード53と放電リアクトル54との直列接続でなる第2直列回路とで構成しており、図2を使って本発明のスナバ回路の動作を説明する。

【0016】図2は図1に図示の第1実施例回路の各部の電圧・電流の変化を示した動作波形図であって、図2①は変圧器3の1次側電圧（破線で図示）と1次側電流（実線で図示）の変化、図2②は整流ダイオード4の電圧（破線で図示）と電流（実線で図示）の変化、図2③は整流ダイオード5の電圧（破線で図示）と電流（実線で図示）の変化、図2④は負荷7の電圧（破線で図示）と電流（実線で図示）の変化、図2⑤はスナバコンデンサ52の電圧変化、図2⑥はスナバコンデンサ52の電流変化、図2⑦はスナバダイオード51の電圧変化、図2⑧は放電リアクトル54の電圧変化、図2⑨は放電リアクトル54の電流変化をそれぞれが表している。尚期間Aはトランジスタ21と24がオンでトランジスタ22と23がオフして交流電圧 $V_2$ が正の期間であって整流ダイオード4が導通しており、期間Cはこれとは逆にトランジスタ21と24がオフでトランジスタ22と23がオンして交流電圧 $V_2$ が負の期間であって、整流ダイオード5が導通している。又、期間Bと期間Dとはすべてのトランジスタがオフしている期間である。

【0017】期間Aでは整流ダイオード4が導通しており、出力電流 $I_0$ は平滑リアクトル6→負荷7→変圧器出力端子33→変圧器2次巻線35→整流ダイオード4の経路で流れており、このときスナバコンデンサ52は $-2V_2$ なる値に充電されている。この期間Aから全トランジスタがオフしている期間Bに移行すると、出力電流 $I_0$ は平滑リアクトル6→負荷7→変圧器出力端子33→変圧器2次巻線35→整流ダイオード4の経路と、平滑リアクトル6→負荷7→変圧器出力端子33→変圧器2次巻線36→整流ダイオード5の経路とに分かれて流れる。このときスナバコンデンサ52に蓄えられた電荷はスナバコンデンサ52→整流ダイオード4→配線インダクタンス8→整流ダイオード5→スナバダイオード51→スナバコンデンサ52の経路で放電し、スナバコンデンサ52と配線インダクタンス8との振動により電圧極性が反転する。次いでスナバコンデンサ52に蓄えられていたエネルギーは、スナバコンデンサ52→放電ダイオード53→放電リアクトル54→整流ダイオード4の経路で流れ、放電リアクトル54へ移される。

【0018】ここで期間Bが期間Cに移行すると、整流ダイオード4に流れていた電流は変圧器洩れインダクタンス37と2次電圧 $V_2$ の値とによって決まる傾斜で減少し、これに対応して整流ダイオード5に流れていた電流が増加する。整流ダイオード4の電流が負の尖頭値 $I_R$ に達したときから整流ダイオード4はオフを開始する。このとき変圧器洩れインダクタンス37に蓄えられていたエネルギーは、変圧器洩れインダクタンス37→変圧器2次巻線35→変圧器2次巻線36→スナバダイオード51→スナバコンデンサ52の経路で電流が流れることでスナバコンデンサ52へ移される。スナバコンデンサ52の電圧は $2V_2 + \Delta V$ なる値まで充電され、スナバコンデンサ52→放電ダイオード53→放電リアクトル54→平滑リアクトル6→負荷7→変圧器出力端子33→変圧器2次巻線35→変圧器出力端子31の経路で電流が流れ、 $2V_2$ なる電圧値になるまで放電する。

【0019】このとき放出されるエネルギーは $C \cdot (\Delta V)^2 / 2$ であり、このエネルギーが放電リアクトル54へ移される。このエネルギーで、放電リアクトル54→整流ダイオード5→スナバダイオード51→放電ダイオード53→放電リアクトル54なる経路に電流が流れる。次いで期間Cから全トランジスタがオフの期間Dへ移行すると、出力電流 $I_0$ は、平滑リアクトル6→負荷7→変圧器出力端子33→変圧器2次巻線35→整流ダイオード4→平滑リアクトル6なる経路と、平滑リアクトル6→負荷7→変圧器出力端子33→変圧器2次巻線36→整流ダイオード5→平滑リアクトル6なる経路とに分かれて流れる。このとき、スナバコンデンサ52に蓄えられていた電荷は、スナバコンデンサ52→放電ダイオード53→放電リアクトル54→整流ダイオード5→変圧器2次巻線36→変圧器2次巻線35→変圧器出力端子31の経路で放電し、スナバコンデンサ52の電圧は $2V_2$ なる値から零になる。即ちスナバコンデンサ52に蓄えていた $C \cdot (2V_2)^2 / 2$ なるエネルギーは放電リアクトル54へ移される。このスナバコンデンサ52の電圧が零になると、放電リアクトル54の電流は、放電リアクトル54→整流ダイオード5→スナバダイオード51→放電ダイオード53→放電リアクトル54の経路で流れることになる。

【0020】更に、期間Dから期間Aに移行すると出力電流 $I_0$ は、負荷7→変圧器出力端子33→変圧器2次巻線35→整流ダイオード4→平滑リアクトル6の経路で流れる。スナバコンデンサ52には、スナバコンデンサ52→放電ダイオード53→放電リアクトル54→平滑リアクトル6→負荷7→変圧器出力端子33→変圧器2次巻線35→変圧器出力端子31の経路で電流が流れるので、スナバコンデンサ52を $-2V_2$ なる電圧まで充電させながら、放電リアクトル54のエネルギーを負荷7へ放出する。スナバコンデンサ52の電圧が $-2V$



なる値に到達すると、放電リアクトル54の電流は、放電リアクトル54→平滑リアクトル6→負荷7→変圧器出力端子33→変圧器2次巻線36→スナバダイオード51→放電ダイオード53→放電リアクトル54の経路で流れ、このときも放電リアクトル54のエネルギーは負荷7へ放出される。

【0021】以上は整流ダイオード4が動作した場合であるが、整流ダイオード5が動作した場合も同様である。尚、この第1実施例回路では変圧器出力端子31と変圧器出力端子32とに別個の整流ダイオードを接続した場合で説明しているが、変圧器3の2次側にダイオードのブリッジ接続で構成した整流回路を接続する場合でも、同様な原理のスナバ回路を適用することが出来る。

【0022】図3は本発明の第2実施例を表した回路図であるが、この第2実施例回路では変圧器3の2次側巻線がセンタータップ付きとなっているのが前述の第1実施例回路とは異なっている。それに従って、整流ダイオード4のスナバ回路は、スナバダイオード61とスナバコンデンサ62との直列接続でなる第1直列回路と、放電ダイオード63と放電リアクトル64との直列接続でなる第2直列回路とで構成し、第1直列回路の一端を変圧器出力端子31に接続し、他端をセンタータップである変圧器出力端子33に接続していることと、整流ダイオード5のスナバ回路は、スナバダイオード71とスナバコンデンサ72との直列接続でなる第1直列回路と、放電ダイオード73と放電リアクトル74との直列接続でなる第2直列回路とで構成し、第1直列回路の一端を変圧器出力端子32に接続し、他端をセンタータップである変圧器出力端子33に接続していることが前述の第1実施例回路とは異なる点であり、それ以外は全て図1に図示の第1実施例回路と同じであるから、詳細説明は省略する。

【0023】図4は図3に図示の第2実施例回路の各部の電圧・電流の変化を示した動作波形図であって、図4①は変圧器3の1次側電圧（破線で図示）と1次側電流（実線で図示）の変化、図4②は整流ダイオード4の電圧（破線で図示）と電流（実線で図示）の変化、図4③は整流ダイオード5の電圧（破線で図示）と電流（実線で図示）の変化、図4④は負荷7の電圧（破線で図示）と電流（実線で図示）の変化、図4⑤はスナバコンデンサ62の電圧変化、図4⑥はスナバコンデンサ62の電流変化、図4⑦はスナバダイオード61の電圧変化、図4⑧は放電リアクトル64の電圧変化、図4⑨は放電リアクトル64の電流変化をそれぞれが表している。尚期間Aはトランジスタ21と24がオンでトランジスタ22と23がオフしていて交流電圧 $V_2$ が正の期間であって整流ダイオード4が導通しており、期間Cはこれとは逆にトランジスタ21と24がオフでトランジスタ22と23がオンしていて交流電圧 $V_2$ が負の期間であって、整流ダイオード5が導通している。又、期間Bと期

間Dとはすべてのトランジスタがオフしている期間であることは、前述した図2と同じである。

【0024】Aなる期間では出力電流 $I_0$ は、負荷7→変圧器出力端子33→変圧器2次巻線35→整流ダイオード4→平滑リアクトル6→負荷7の経路で流れており、このときスナバコンデンサ62の電圧は $-V_2$ なる値に充電されている。この期間Aから全トランジスタがオフの期間Bに移行すると、出力電流 $I_0$ は平滑リアクトル6→負荷7→変圧器出力端子33→変圧器2次巻線35→整流ダイオード4→平滑リアクトル6なる経路と、平滑リアクトル6→負荷7→変圧器出力端子33→変圧器2次巻線36→整流ダイオード5→平滑リアクトル6なる経路とに分かれて流れる。このときスナバコンデンサ62に蓄えられていた電荷は、スナバコンデンサ62→整流ダイオード4→配線インダクタンス8→整流ダイオード5→変圧器2次巻線36→変圧器出力端子33→スナバダイオード61→スナバコンデンサ62の経路で放電し、更に配線インダクタンス8との振動により反対電圧になる。次に、スナバコンデンサ62に蓄えられていたエネルギーは、スナバコンデンサ62→放電ダイオード63→放電リアクトル64→整流ダイオード4→スナバコンデンサ62の経路で流れる電流で放電リアクトル64に移され、スナバコンデンサ62の電圧が零になると、放電リアクトル64の電流は、放電リアクトル64→整流ダイオード5→変圧器2次巻線36→変圧器出力端子33→スナバダイオード61→放電ダイオード63→放電リアクトル64の経路で流れる。

【0025】期間Bから期間Cへ移行すると、整流ダイオード4を流れていた電流は変圧器洩れインダクタンス37と2次電圧 $V_2$ の値によって決まる傾斜で減少し、これに対応して整流ダイオード5に流れていた電流は増加する。整流ダイオード4の電流が負の尖頭値 $I_R$ に達したときから、整流ダイオード4はオフを開始する。このとき、変圧器洩れインダクタンス37に蓄えられていたエネルギーは、変圧器洩れインダクタンス37→変圧器2次巻線35→変圧器出力端子33→スナバダイオード61→スナバコンデンサ62→変圧器洩れインダクタンス37の経路で電流が流れることで、スナバコンデンサ62へ移される。スナバコンデンサ62の電圧は $V_2 + \Delta V$ なる値まで充電し、スナバコンデンサ62→放電ダイオード63→放電リアクトル64→平滑リアクトル6→負荷7→変圧器出力端子33→変圧器2次巻線35→変圧器出力端子31の経路で電流が流れ、電圧が $V_2$ に低下するまで放電し、放電リアクトル64のエネルギーと共に、負荷7へ放出する。

【0026】次いで期間Cから全トランジスタがオフの期間Dへ移行すると、出力電流 $I_0$ は、平滑リアクトル6→負荷7→変圧器出力端子33→変圧器2次巻線35→整流ダイオード4→平滑リアクトル6なる経路と、平滑リアクトル6→負荷7→変圧器出力端子33→変圧器

2次巻線3 6→整流ダイオード5→平滑リアクトル6なる経路とに分かれて流れる。スナバコンデンサ6 2に蓄えられた電荷は、スナバコンデンサ6 2→放電ダイオード6 3→放電リアクトル6 4→整流ダイオード4→スナバコンデンサ6 2の経路で放電し、その電圧は $V_2$ なる値から零にまで低下する。このときスナバコンデンサ6 2に蓄えていた $C \cdot (2V_2)^2 / 2$ なるエネルギーは放電リアクトル6 4へ移される。スナバコンデンサ6 2の電圧が零になると、放電リアクトル6 4の電流は、放電リアクトル6 4→整流ダイオード5→変圧器2次巻線3 6→変圧器出力端子3 3→スナバダイオード6 1→放電ダイオード6 3→放電リアクトル6 4の経路で流れる。

【0027】更に期間Dから期間Aへ移行すると、出力電流 $I_0$ は負荷7→変圧器出力端子3 3→変圧器2次巻線3 5→整流ダイオード4→平滑リアクトル6の経路で流れる。スナバコンデンサ6 2には、スナバコンデンサ6 2→放電ダイオード6 3→放電リアクトル6 4→平滑リアクトル6→負荷7→変圧器出力端子3 3→変圧器2次巻線3 5→変圧器出力端子3 1→スナバコンデンサ6 2の経路で電流が流れ、スナバコンデンサ6 2の電圧を $-V_2$ まで充電させながら放電リアクトル6 4のエネルギーを負荷7へ放出する。スナバコンデンサ6 2の電圧が $-V_2$ に達すると、放電リアクトル6 4の電流は、放電リアクトル6 4→平滑リアクトル6→負荷7→スナバダイオード6 1→放電ダイオード6 3の経路で流れる。このときも放電リアクトル6 4のエネルギーは負荷7へ放出される。

【0028】以上は整流ダイオード4が動作した場合であるが、整流ダイオード5が動作した場合も同様である。

【0029】

【発明の効果】従来のスナバ回路は、変圧器洩れインダクタンスに蓄えられたエネルギーをスナバコンデンサへ移した後、このエネルギーをスナバ抵抗で消費させていたので、エネルギーの無駄遣いであって装置の効率を低下させると共に、スナバ抵抗の発熱を処理するためにスナバ回路を大形にしなければならない不都合があった。これに対して本発明のスナバ回路は、変圧器洩れインダクタンスに蓄えられたエネルギーをスナバコンデンサへ

移した後、更に放電リアクトルへ移し、これを負荷へ放出する構成にしているので、変圧器洩れインダクタンスに蓄えられたエネルギーの殆どすべてを負荷へ与えるので、このエネルギーを無駄に消費して装置の効率を低下させることがなく、且つエネルギー消費に伴う発熱も回避できるので、装置を小形にできる効果も合わせて得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を表した回路図

【図2】図1に図示の第1実施例回路の各部の電圧・電流の変化を示した動作波形図

【図3】本発明の第2実施例を表した回路図

【図4】図3に図示の第2実施例回路の各部の電圧・電流の変化を示した動作波形図

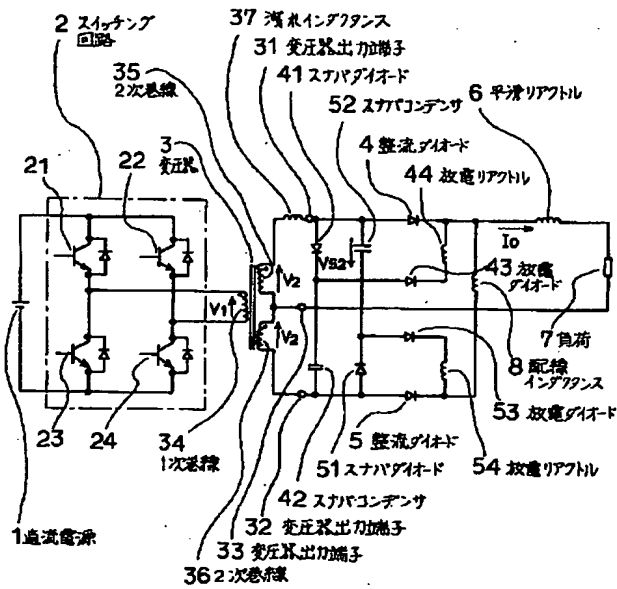
【図5】変圧器を介して交流側とは絶縁された直流を出力する直流電源装置の従来例を示した回路図

【図6】図5に図示の従来例回路の各部の電圧・電流の変化を示した動作波形図

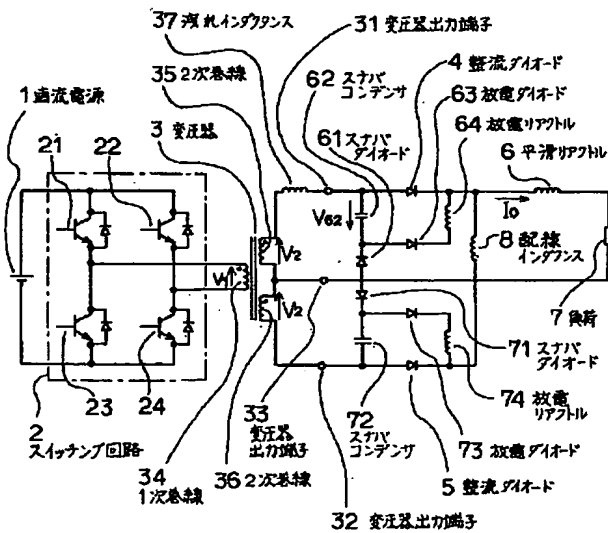
【符号の説明】

1	直流電源
2	スイッチング回路
3	変圧器
4, 5	整流ダイオード
6	平滑リアクトル
7	負荷
8	配線インダクタンス
3 1 ~ 3 3	変圧器出力端子
3 5, 3 6	変圧器2次巻線
3 7	変圧器洩れインダクタンス
4 1, 5 1	スナバダイオード
4 2, 5 2	スナバコンデンサ
4 3, 5 3	放電ダイオード
4 4, 5 4	放電リアクトル
6 1, 7 1	スナバダイオード
6 2, 7 2	スナバコンデンサ
6 3, 7 3	放電ダイオード
6 4, 7 4	放電リアクトル
8 1, 9 1	スナバ抵抗
8 2, 9 2	スナバコンデンサ

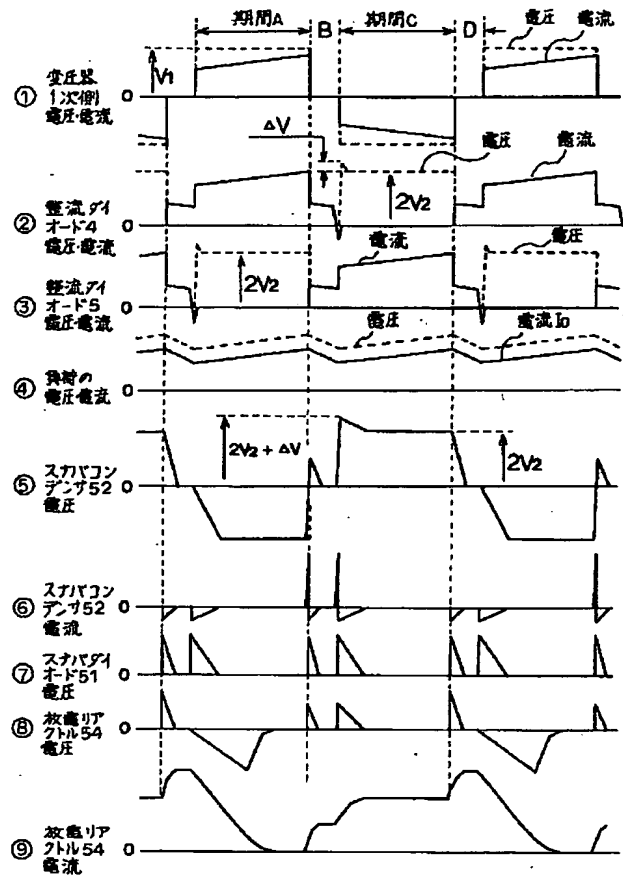
【図1】



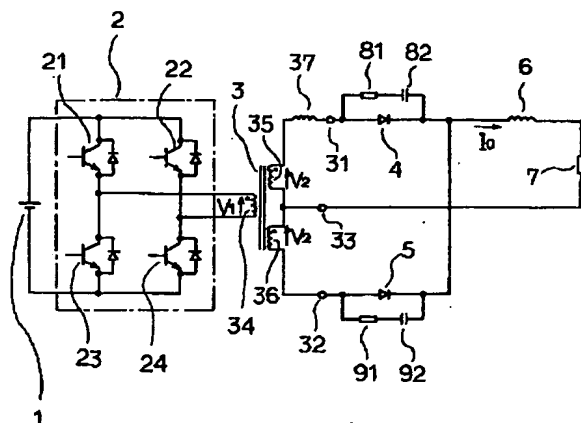
【図3】



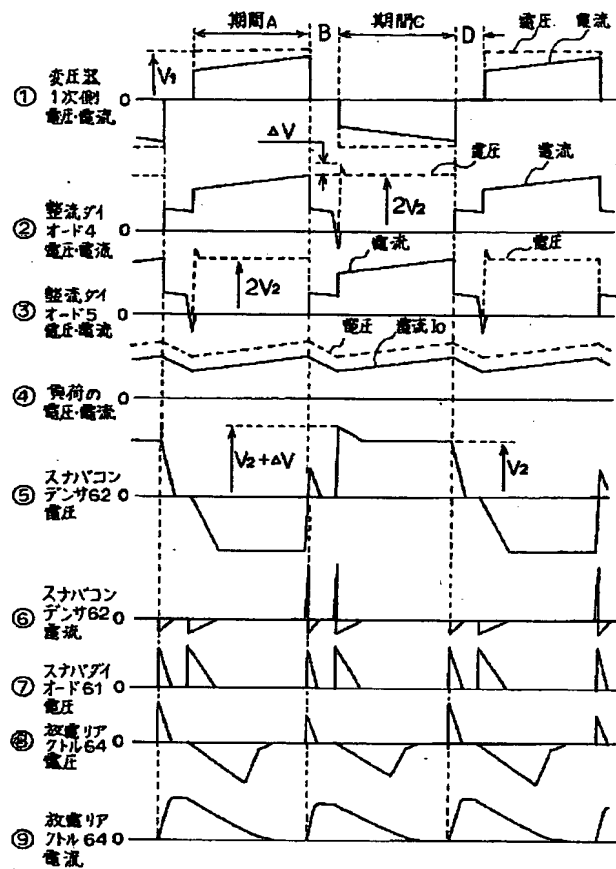
【図2】



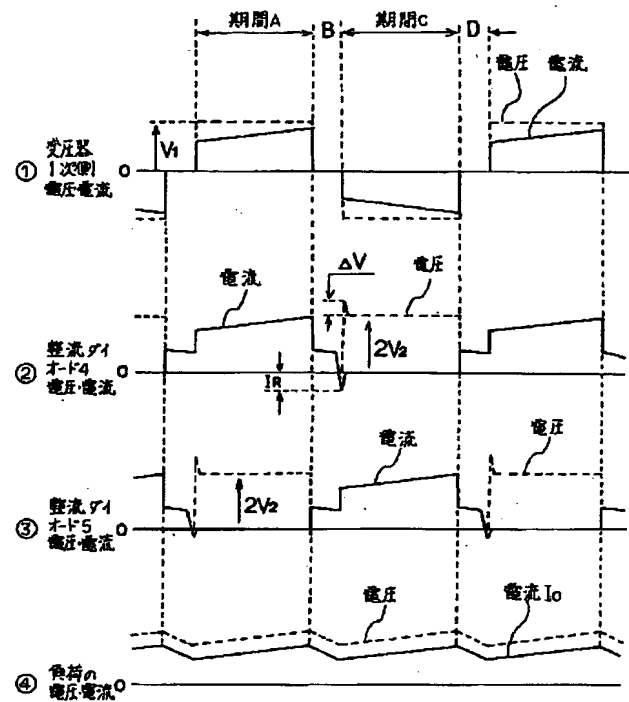
【図5】



【図4】



【図6】



**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

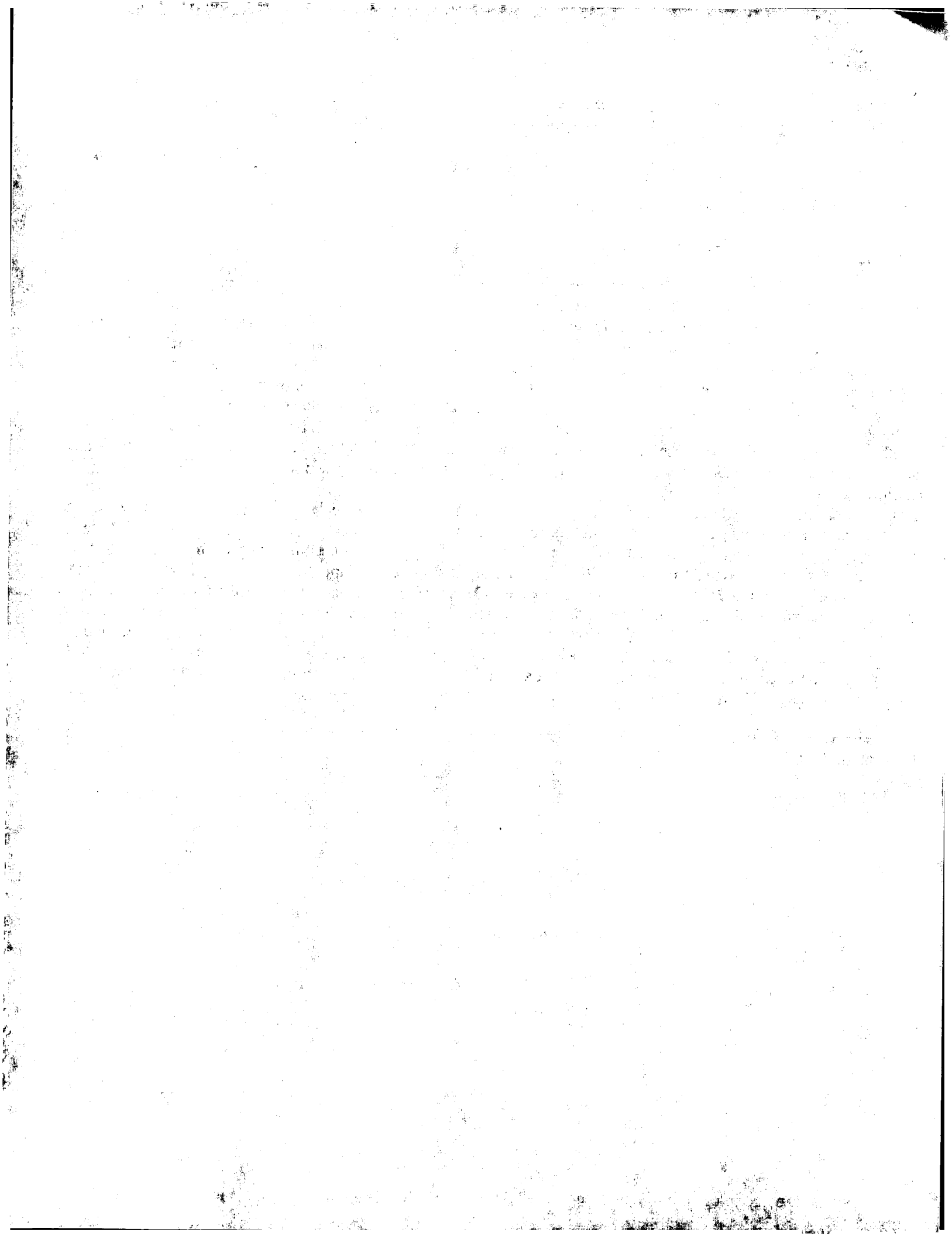
[Claim(s)]

[Claim 1] Connect AC power supply to the primary coil of a transformer, connect two or more rectifier diodes to the secondary coil of this transformer, and the output terminals of each rectifier diode are connected. In the rectifier of a configuration of supplying direct current power to a load through a smooth reactor from this node At the node of the diode of the 1st series circuit and the capacitor which become by the series connection of snubber diode and a snubber capacitor Connect the end of the 2nd series circuit which becomes by the series connection of discharge diode and a discharge reactor, and a snubber circuit is constituted. It is the snubber circuit for rectifiers characterized by connecting the other end of said 2nd series circuit of a separate snubber circuit to the output terminal of each of said rectifier diode, and connecting the both ends of said 1st series circuit of each snubber circuit to the both ends of said secondary transformer coil.

[Claim 2] Connect AC power supply to the primary coil of a transformer, connect separate rectifier diode to the end and the other end of a secondary coil equipped with the center tap of this transformer, and the output terminals of these rectifier diodes are connected. In the rectifier of a configuration of supplying direct current power to a load through a smooth reactor from this node At the node of the diode of the 1st series circuit and the capacitor which become by the series connection of snubber diode and a snubber capacitor Connect the end of the 2nd series circuit which becomes by the series connection of discharge diode and a discharge reactor, and a snubber circuit is constituted. The other end of said 2nd series circuit of a separate snubber circuit is connected to the output terminal of each of said rectifier diode. And the both ends of said 1st series circuit of each snubber circuit are snubber circuits for rectifiers characterized by connecting with the end and center tap of said secondary transformer coil, or connecting with the other end and the center tap of said secondary transformer coil.

---

[Translation done.]



## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the snubber circuit of the rectifier used for the DC-power-supply equipment which outputs the direct current insulated with the ac side through the transformer.

[0002]

[Description of the Prior Art] Drawing 5 is the circuit diagram in which the ac side showed the conventional example of the DC-power-supply equipment which outputs the insulated direct current through the transformer. The direct current which DC power supply 1 output is made to input into a switching circuit 2 in the conventional example circuit shown in this drawing 5. The switching circuit 2 is constituted from bridge connection of four transistors 21, 22, 23, and 24, the condition that transistors 22 and 23 are off, and transistors 21 and 24 have off transistors 21 and 24 at ON, and when transistors 22 and 23 make the condition of ON repeat by turns, this switching circuit 2 outputs alternating voltage V1. This alternating voltage V1 Alternating voltage V2 insulated by the secondary coil of this transformer 3 when impressed by the primary coil 34 of a transformer 3 Induction is carried out. The secondary coil of the transformer 3 in the conventional example circuit of the illustration to drawing 5 is with a center tap, and consists of secondary transformer coils 35 and 36. If the frequency of the alternating voltage which a switching circuit 2 outputs here is made high, it will be common knowledge that a transformer 3 is made small. In addition, 31, and 32 and 33 are transformer output terminals, and 37 is a transformer leak inductance.

[0003] If rectifier diode 4 and rectifier diode 5 are installed in the both ends of the secondary coil of a transformer 3 and the cathodes of both rectifier diodes are combined, direct current power can be supplied to a load 7 through the smooth reactor 6. By the way, when the transistors 21 and 24 which constitute the switching circuit 2 are [ transistors 22 and 23 ] OFF in ON, rectifier diode 4 flows, and it is a direct current IO to a load 7. Although passed If transistors 21 and 24 are off and transistors 22 and 23 are turned on, rectifier diode 5 flows and this rectifier diode 5 is a direct current IO to a load 7. While passing It flows till then, and the reverse recovery current which becomes settled with the reverse recovery property flows in the rectifier diode 4 which was being carried out, and it becomes it with an OFF state quickly. At this time, this reverse recovery current flows also to the transformer leak inductance 37, and induction of the electrical potential difference of the direction which raises the electrical potential difference of rectifier diode 4 is carried out to this transformer leak inductance 37. Also in case rectifier diode 5 turns off, induction of the same electrical potential difference is carried out. Then, in order to control the electrical potential difference impressed to rectifier diodes 4 and 5 below to an allowed value, the snubber circuit constituted from a series connection of the snubber resistance 81 and the snubber capacitor 82 is connected to rectifier diode 4 at juxtaposition, and the snubber circuit constituted from a series connection of the snubber resistance 91 and the snubber capacitor 92 in rectifier diode 5 is connected to juxtaposition.

[0004] Drawing 6 is the wave form chart of operation having shown change of the electrical potential difference and current of each part of the conventional example circuit of illustration in drawing 5. Drawing 6 \*\* Primary side electrical potential differences (a broken line illustrates) of a transformer 3, and change of a primary side current (a continuous line illustrates), As for drawing 6 \*\*, in the electrical potential difference (a broken line illustrates) of rectifier diode 4, change of a current (a continuous line illustrates), and drawing 6 \*\*, each expresses the electrical potential difference (a broken line illustrates) of a load 7, and change of a current (a continuous line illustrates), as for the electrical potential difference (a broken line illustrates) of rectifier diode 5, change of a current (a continuous line illustrates), and drawing 6 \*\*. In addition, for Period A, transistors 22 and 23 turn off by ON and transistors 21 and 24 are alternating voltage V2. By being a forward period and rectifier diode 4 having flowed, this has conversely off transistors 21 and 24, as for Period C, transistors 22 and 23 turn on, and it is alternating voltage V2. It is a negative





period and rectifier diode 5 has flowed. Moreover, Period B and Period D are periods which all transistors turn off. [0005] Current IO which was flowing to the smooth reactor 6 since all the transistors turned off in Period B It is divided into the path of the secondary smooth reactor 6 -> load 7 -> transformer output terminal 33 -> transformer coil 35 -> rectifier diode 4, and the path of the secondary smooth reactor 6 -> load 7 -> transformer output terminal 33 -> transformer coil 36 -> rectifier diode 5, and is flowing.

[0006] When it shifts to the next period C from this period B, the current which was flowing to rectifier diode 4 is the transformer leak inductance 37 and alternating voltage V2. Since it decreases on the inclination decided by the value, the current of rectifier diode 5 increases corresponding to this. The time of reaching the negative current value IR (reverse-recovery-current cusp value) in which the current of rectifier diode 4 becomes settled with the reverse recovery property of this diode to this rectifier diode 4 will start OFF, and will be in an OFF state for a short time. At this time, this reverse recovery current flows also to the transformer leak inductance 37, and that cusp value is IR. It is as having already stated that induction of the electrical potential difference of the direction which the direction of a current changes when it reaches (refer to drawing 6 \*\*), and raises the electrical potential difference of rectifier diode 4 is carried out.

[0007] In case it shifts to Period A from Period D similarly, induction of the electrical potential difference of the direction which raises the electrical potential difference of rectifier diode 5 is carried out to the transformer leak inductance 37. Then, by carrying out parallel connection of the snubber circuit which carried out the series connection of snubber resistance and the snubber capacitor, and constituted them to rectifier diode 4 or rectifier diode 5, the electrical potential difference impressed to these rectifier diodes 4 and 5 is controlled below to the allowed value.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the conventional example circuit of the illustration to drawing 5 , the electrical potential difference which carried out induction to the transformer leak inductance 37 is absorbed to the snubber capacitors 82 and 92, and this is consumed by the snubber resistance 81 and 91. Energy loss PR which will be generated in snubber resistance if electrostatic capacity of a snubber capacitor is set to C and the output frequency of V2 and a switching circuit 2 is set [ a jumping electrical potential difference ] to f for  $\Delta V$  and the secondary electrical potential difference of a transformer 3 It is expressed with following several 1.

[0009]

[Equation 1] Energy loss PR produced in  $PR = C (2 \text{ and } V2 + \Delta V), 2, \text{ and } f/2$ , i.e., snubber resistance, Although it becomes so large that the secondary electrical potential difference and its jumping electrical potential difference of a transformer 3 are high and becomes so large that the output frequency of a switching circuit 2 is made high in order to make a transformer 3 small The effectiveness of equipment falls for this loss, and in order to control the temperature rise of this loss \*\*\*\* snubber resistance, the snubber resistance concerned is made large-sized, or it produces un-arranging [ to which a snubber circuit becomes large by forming the equipment for carrying out stripping of this generation of heat etc. ].

[0010] Then, the purpose of this invention is to reduce generating loss in the snubber circuit of the rectifier used for the DC-power-supply equipment which outputs the direct current insulated with the ac side through the transformer.

[0011]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose the snubber circuit for rectifiers of this invention Connect AC power supply to the primary coil of a transformer, connect two or more rectifier diodes to the secondary coil of this transformer, and the output terminals of each rectifier diode are connected. In the rectifier of a configuration of supplying direct current power to a load through a smooth reactor from this node At the node of the diode of the 1st series circuit and the capacitor which become by the series connection of snubber diode and a snubber capacitor Connect the end of the 2nd series circuit which becomes by the series connection of discharge diode and a discharge reactor, and a snubber circuit is constituted. The other end of the 2nd series circuit of a separate snubber circuit is connected to the output terminal of each of said rectifier diode. And the both ends of the 1st series circuit of each snubber circuit shall be connected to the both ends of said secondary transformer coil, and when said secondary transformer coil is with a center tap, the both ends of the 1st series circuit of each snubber circuit shall be connected to the end and center tap of said secondary transformer coil.

[0012]

[Function] this invention connects to both the output terminals of a secondary transformer coil the both ends of the 1st series circuit constituted from series connection of snubber diode and a snubber capacitor, respectively (the case of a secondary coil with a center tap -- one output terminal and center tap), and absorbs the energy currently stored in the leak inductance of a transformer at the time of the reverse recovery of rectifier diode to a snubber capacitor. Furthermore, while connecting the 2nd series circuit constituted from a series connection of discharge diode and a



discharge reactor between the joint of snubber diode and a snubber capacitor, and the cathode of said rectifier diode, moving the energy which the snubber capacitor absorbed to a discharge reactor through discharge diode and the rectifier diode of another side turning off, the energy which this discharge reactor was conserving is emitted to a load. It is PC about the energy stored in a snubber capacitor in case rectifier diode shifts to OFF from ON. It is this PC if it carries out. It is shown by following several 2. However, C is the electrostatic capacity of a snubber capacitor and  $\Delta V$  is a jumping electrical potential difference and V2. It is the same as the several 1 above-mentioned case that it is a secondary transformer electrical potential difference.

[0013]

[Equation 2]  $PC = C (2 \text{ and } V2 + \Delta V)$ ,  $2 / 2$  -- this PC Since it moves to a discharge reactor from a snubber capacitor and is subsequently emitted to a load, the components which consume power, such as resistance, become unnecessary and energy loss is hardly generated.

[0014]

[Example] Although drawing 1 is a circuit diagram showing the 1st example of this invention DC power supply 1 of illustration, a switching circuit 2, and this to this drawing 1 It leaks to four transistors 21-24 and transformer 3 which are constituted, the transformer output terminals 31-33 which constitute this, the primary coil 34, the secondary coil 35, and 36 lists. The name, application, and function of an inductance 37, rectifier diodes 4 and 5, the smooth reactor 6, and a load 7 Since it is the same as the case of the conventional example circuit as stated above at drawing 5, these explanation is omitted.

[0015] The end of the 1st series circuit constituted from series connection of the snubber diode 41 and the snubber capacitor 42 is connected to the transformer output terminal 31, the end of the 2nd series circuit constituted from series connection of the discharge diode 43 and the discharge reactor 44 is connected to the joint of said snubber diode 41 and snubber capacitor 42, while connecting the other end to the transformer output terminal 33, it connects with the cathode of rectifier diode 4, and the other end constitutes the snubber circuit from this invention. It constitutes from the 1st series circuit where the snubber circuit of the rectifier diode 5 of another side also becomes by the series connection of the snubber diode 51 and the snubber capacitor 52, and the 2nd series circuit which becomes by the series connection of the discharge diode 53 and the discharge reactor 54, and actuation of the snubber circuit of this invention is explained using drawing 2.

[0016] Drawing 2 is the wave form chart of operation having shown change of the electrical potential difference and current of each part of the 1st example circuit of illustration in drawing 1. Drawing 2 \*\* Primary side electrical potential differences (a broken line illustrates) of a transformer 3, and change of a primary side current (a continuous line illustrates), Drawing 2 \*\* The electrical potential difference (a broken line illustrates) of rectifier diode 4, and change of a current (a continuous line illustrates), Drawing 2 \*\* The electrical potential difference (a broken line illustrates) of rectifier diode 5, and change of a current (a continuous line illustrates), Drawing 2 \*\* The electrical potential difference (a broken line illustrates) of a load 7, and change of a current (a continuous line illustrates), drawing 2 \*\* -- as for electrical-potential-difference change of the snubber capacitor 52 and drawing 2 \*\*, in electrical-potential-difference change of the snubber diode 51 and drawing 2 \*\*, each expresses [ current change of the snubber capacitor 52 and drawing 2 \*\* ] current change of the discharge reactor 54, as for electrical-potential-difference change of the discharge reactor 54 and drawing 2 \*\*. In addition, for Period A, transistors 22 and 23 turn off by ON and transistors 21 and 24 are alternating voltage V2. By being a forward period and rectifier diode 4 having flowed, this has conversely off transistors 21 and 24, as for Period C, transistors 22 and 23 turn on, and it is alternating voltage V2. It is a negative period and rectifier diode 5 has flowed. Moreover, Period B and Period D are periods which all transistors turn off.

[0017] Rectifier diode 4 has flowed in Period A, and it is the output current IO. It is flowing in the path of the secondary smooth reactor 6 -> load 7 -> transformer output terminal 33 -> transformer coil 35 -> rectifier diode 4, and the snubber capacitor 52 is -2V2 at this time. The value charges. If it shifts to the period B which all transistors turn off from this period A, it is the output current IO. It is divided into the path of the secondary smooth reactor 6 -> load 7 -> transformer output terminal 33 -> transformer coil 35 -> rectifier diode 4, and the path of the secondary smooth reactor 6 -> load 7 -> transformer output terminal 33 -> transformer coil 36 -> rectifier diode 5, and flows. The charge stored in the snubber capacitor 52 at this time discharges in the path of the snubber capacitor 52 -> rectifier-diode 4 -> wiring inductance 8 -> rectifier-diode 5 -> snubber diode 51 -> snubber capacitor 52, and an electrical-potential-difference polarity reverses it by vibration with the snubber capacitor 52 and the wiring inductance 8. Subsequently, the energy currently stored in the snubber capacitor 52 flows in the path of the snubber capacitor 52 -> discharge diode 53 -> discharge reactor 54 -> rectifier diode 4, and is moved to the discharge reactor 54.

[0018] When Period B shifts to Period C here, the current which was flowing to rectifier diode 4 is the transformer leak inductance 37 and the secondary electrical potential difference V2. It decreases on the inclination decided by the value,



and the current which was flowing to rectifier diode 5 corresponding to this increases. Cusp value IR negative in the current of rectifier diode 4 When it reaches, rectifier diode 4 starts OFF from from. The energy currently stored in the transformer leak inductance 37 at this time is moved to the snubber capacitor 52 because a current flows in the path of the secondary secondary transformer leak inductance 37 -> transformer coil 35 -> transformer coil 36 -> snubber diode 51 -> snubber capacitor 52. the electrical potential difference of the snubber capacitor 52 --  $2V_2 + \Delta V$  -- it charges to a value -- having -- snubber capacitor 52 -> discharge diode -- the path of the secondary 53 -> discharge reactor 54 -> transformer [ smooth reactor 6 -> load 7 -> transformer output terminal 33 -> ] coil 35 -> transformer output terminal 31 -- a current -- flowing --  $2V_2$  It discharges until it becomes an electrical-potential-difference value.

[0019] The energy emitted at this time is  $C \cdot (\Delta V)^2 / 2$ , and this energy is moved to the discharge reactor 54. this energy -- the discharge reactor 54 -> rectifier-diode 5 -> snubber diode 51 -> discharge diode 53 -> discharge reactor 54 -- a current flows for a path. Subsequently, if all transistors shift to the off period D from Period C, the output current IO will be divided into the path which becomes secondary smooth reactor 6 -> load 7 -> transformer output terminal 33 -> transformer coil 35 -> rectifier-diode 4 -> smooth reactor 6, and the path which becomes secondary smooth reactor 6 -> load 7 -> transformer output terminal 33 -> transformer coil 36 -> rectifier-diode 5 -> smooth reactor 6, and will flow. At this time, the charge currently stored in the snubber capacitor 52 discharges in the path of the secondary secondary snubber capacitor 52 -> transformer [ discharge diode 53 -> discharge reactor 54 -> rectifier-diode 5 -> ] coil 36 -> transformer coil 35 -> transformer output terminal 31, and the electrical potential difference of the snubber capacitor 52 is  $2V_2$ . It becomes zero from a value. That is, the energy which was being stored in the snubber capacitor 52 and which becomes  $C$  and  $(2V_2)^2 / 2$  is moved to the discharge reactor 54. When the electrical potential difference of this snubber capacitor 52 becomes zero, the current of the discharge reactor 54 will flow in the path of the discharge reactor 54 -> rectifier-diode 5 -> snubber diode 51 -> discharge diode 53 -> discharge reactor 54.

[0020] Furthermore, if it shifts to Period A from Period D, it is the output current IO. It flows in the path of the secondary load 7 -> transformer output terminal 33 -> transformer coil 35 -> rectifier-diode 4 -> smooth reactor 6. the snubber capacitor 52 -- snubber capacitor 52 -> discharge diode -- since a current flows in the path of the secondary 53 -> discharge reactor 54 -> transformer [ smooth reactor 6 -> load 7 -> transformer output terminal 33 -> ] coil 35 -> transformer output terminal 31 -- the snubber capacitor 52 - $2V_2$  The energy of the discharge reactor 54 is emitted to a load 7, making it charge to an electrical potential difference. the electrical potential difference of the snubber capacitor 52 - $2V_2$  if a value is reached -- the current of the discharge reactor 54 -- discharge reactor 54-> -- smooth -- it flows in the path of the reactor 6 -> load 7 -> transformer output terminal 33 -> transformer 2 order coil 36 -> snubber diode 51 -> discharge diode 53 -> discharge reactor 54, and, as for the energy of the discharge reactor 54, is emitted to a load 7 also at this time.

[0021] The above is also the same as when rectifier diode 5 operates, although it is the case where rectifier diode 4 operates. In addition, although this 1st example circuit is explaining by the case where separate rectifier diode is connected to the transformer output terminal 31 and the transformer output terminal 32, even when connecting to the secondary of a transformer 3 the rectifier circuit constituted from bridge connection of diode, the snubber circuit of the same principle can be applied.

[0022] Although drawing 3 is a circuit diagram showing the 2nd example of this invention, it differs from the 1st example circuit of the above-mentioned [ that the secondary coil of a transformer 3 has become with a center tap ] in this 2nd example circuit. It is followed. The snubber circuit of rectifier diode 4 The 1st series circuit which becomes by the series connection of the snubber diode 61 and the snubber capacitor 62, It constituted from the 2nd series circuit which becomes by the series connection of the discharge diode 63 and the discharge reactor 64, the end of the 1st series circuit was connected to the transformer output terminal 31, and the other end is connected to the transformer output terminal 33 which is a center tap, The 1st series circuit where the snubber circuit of rectifier diode 5 becomes by the series connection of the snubber diode 71 and the snubber capacitor 72, It constitutes from the 2nd series circuit which becomes by the series connection of the discharge diode 73 and the discharge reactor 74. The 1st example circuit of the above-mentioned [ having connected the end of the 1st series circuit to the transformer output terminal 32, and having connected the other end to the transformer output terminal 33 which is a center tap ] is a different point, and since it is the same as the 1st example circuit of the illustration to drawing 1 except [ all ] it, it omits detail explanation.

[0023] Drawing 4 is the wave form chart of operation having shown change of the electrical potential difference and current of each part of the 2nd example circuit of illustration in drawing 3. Drawing 4 \*\* Primary side electrical potential differences (a broken line illustrates) of a transformer 3, and change of a primary side current (a continuous line illustrates), Drawing 4 \*\* The electrical potential difference (a broken line illustrates) of rectifier diode 4, and change of a current (a continuous line illustrates), Drawing 4 \*\* The electrical potential difference (a broken line illustrates) of rectifier diode 5, and change of a current (a continuous line illustrates), Drawing 4 \*\* The electrical



potential difference (a broken line illustrates) of a load 7, and change of a current (a continuous line illustrates), drawing 4 \*\* -- as for electrical-potential-difference change of the snubber capacitor 62 and drawing 4 \*\*, in electrical-potential-difference change of the snubber diode 61 and drawing 4 \*\*, each expresses [ current change of the snubber capacitor 62 and drawing 4 \*\* ] current change of the discharge reactor 64, as for electrical-potential-difference change of the discharge reactor 64 and drawing 4 \*\*. In addition, for Period A, transistors 22 and 23 turn off by ON and transistors 21 and 24 are alternating voltage V2. By being a forward period and rectifier diode 4 having flowed, this has conversely off transistors 21 and 24, as for Period C, transistors 22 and 23 turn on, and it is alternating voltage V2. It is a negative period and rectifier diode 5 has flowed. Moreover, it is the same as drawing 2 mentioned above that Period B and Period D are periods which all transistors turn off.

[0024] At the period A Becoming, it is the output current IO. It is flowing in the path of the secondary load 7 -> transformer output terminal 33 -> transformer coil 35 -> rectifier-diode 4 -> smooth reactor 6 -> load 7, and is the electrical potential difference of the snubber capacitor 62 at this time. - It is V2. The value charges. If all transistors shift to the off period B from this period A, it is the output current IO. It is divided into the path which becomes secondary smooth reactor 6 -> load 7 -> transformer output terminal 33 -> transformer coil 35 -> rectifier-diode 4 -> smooth reactor 6, and the path which becomes secondary smooth reactor 6 -> load 7 -> transformer output terminal 33 -> transformer coil 36 -> rectifier-diode 5 -> smooth reactor 6, and flows. The charge currently stored in the snubber capacitor 62 at this time discharges in the path of the snubber capacitor 62 -> rectifier-diode 4 -> wiring inductance 8 -> rectifier-diode 5 -> transformer 2 order coil 36 -> transformer output terminal 33 -> snubber diode 61 -> snubber capacitor 62, and becomes an opposite electrical potential difference by vibration with the wiring inductance 8 further. Next, if the energy currently stored in the snubber capacitor 62 is moved to the discharge reactor 64 with the current which flows in the path of the snubber capacitor 62 -> discharge diode 63 -> discharge reactor 64 -> rectifier-diode 4 -> snubber capacitor 62 and the electrical potential difference of the snubber capacitor 62 becomes zero, the current of the discharge reactor 64 will flow in the path of the discharge reactor 64 -> rectifier-diode 5 -> transformer 2 order coil 36 -> transformer output terminal 33 -> snubber diode 61 -> discharge diode 63 -> discharge reactor 64.

[0025] When it shifts to Period C from Period B, the current which was flowing rectifier diode 4 is the transformer leak inductance 37 and the secondary electrical potential difference V2. Decreasing on the inclination decided by the value, the current which was flowing to rectifier diode 5 corresponding to this increases. Cusp value IR negative in the current of rectifier diode 4 When it reaches, from from, rectifier diode 4 starts OFF. At this time, the energy currently stored in the transformer leak inductance 37 is that a current flows in the path of the transformer leak inductance 37 -> transformer 2 order coil 35 -> transformer output terminal 33 -> snubber diode 61 -> snubber capacitor 62 -> transformer leak inductance 37, and is moved to the snubber capacitor 62. the electrical potential difference of the snubber capacitor 62 --  $V2 + \Delta V$  -- up to a value -- charging -- snubber capacitor 62 -> discharge diode -- the path of the secondary 63 -> discharge reactor 64 -> transformer [ smooth reactor 6 -> load 7 -> transformer output terminal 33 -> ] coil 35 -> transformer output terminal 31 -- a current -- flowing -- an electrical potential difference -- V2 It discharges until it falls, and it emits to a load 7 with the energy of the discharge reactor 64.

[0026] Subsequently, if all transistors shift to the off period D from Period C, the output current IO will be divided into the path which becomes secondary smooth reactor 6 -> load 7 -> transformer output terminal 33 -> transformer coil 35 -> rectifier-diode 4 -> smooth reactor 6, and the path which becomes secondary smooth reactor 6 -> load 7 -> transformer output terminal 33 -> transformer coil 36 -> rectifier-diode 5 -> smooth reactor 6, and will flow. The charge stored in the snubber capacitor 62 discharges in the path of the snubber capacitor 62 -> discharge diode 63 -> discharge reactor 64 -> rectifier-diode 4 -> snubber capacitor 62, and the electrical potential difference is V2. It falls even to zero from a value. The energy which was being stored in the snubber capacitor 62 at this time and which becomes C and  $(2V2) \cdot 2 / 2$  is moved to the discharge reactor 64. If the electrical potential difference of the snubber capacitor 62 becomes zero, the current of the discharge reactor 64 will flow in the path of the discharge reactor 64 -> rectifier-diode 5 -> transformer 2 order coil 36 -> transformer output terminal 33 -> snubber diode 61 -> discharge diode 63 -> discharge reactor 64.

[0027] Furthermore, if it shifts to Period A from Period D, it is the output current IO. It flows in the path of the secondary load 7 -> transformer output terminal 33 -> transformer coil 35 -> rectifier-diode 4 -> smooth reactor 6. the snubber capacitor 62 -- a snubber capacitor 62 -> discharge diode 63 -> discharge reactor -- the path of the secondary 64 -> transformer [ smooth reactor 6 -> load 7 -> transformer output terminal 33 -> ] coil 35 -> transformer output terminal 31 -> snubber capacitor 62 -- a current -- flowing -- the electrical potential difference of the snubber capacitor 62 -V2 up to -- the energy of the discharge reactor 64 is emitted to a load 7, making it charge. the electrical potential difference of the snubber capacitor 62 -V2 if it reaches -- the current of the discharge reactor 64 -- discharge reactor 64-> -- smooth -- it flows in the path of the reactor 6 -> load 7 -> snubber diode 61 -> discharge diode 63. Also at this time, as for the





energy of the discharge reactor 64, it is emitted to a load 7.

[0028] The above is also the same as when rectifier diode 5 operates, although it is the case where rectifier diode 4 operates.

[0029]

[Effect of the Invention] The conventional snubber circuit's having un-arranged [ which must make a snubber circuit large-sized ], in order to process generation of heat of snubber resistance, while it is a waste of energy and reduced the effectiveness of equipment, since it was making this energy consume by snubber resistance after it moved the energy stored in the transformer leak inductance to a snubber capacitor. On the other hand, since the snubber circuit of this invention is made the configuration which moves to a discharge reactor further and emits this to a load after it moves the energy stored in the transformer leak inductance to a snubber capacitor Since there is nothing of the energy stored in the transformer leak inductance for which this energy is consumed vainly and the effectiveness of equipment is reduced since all are almost given to a load and generation of heat accompanying energy expenditure can also be avoided, the effectiveness which can make equipment small is also doubled and acquired.

---

[Translation done.]



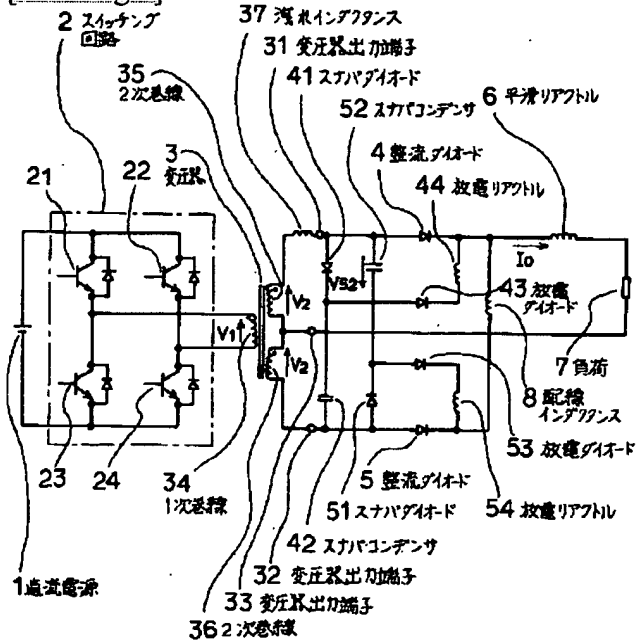
## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

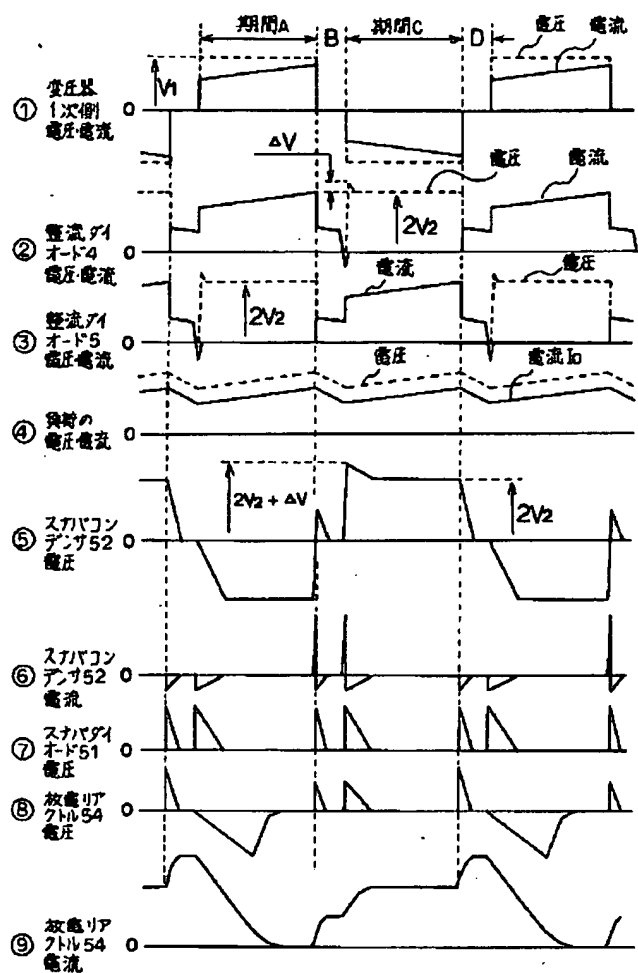
## DRAWINGS

[Drawing 1]

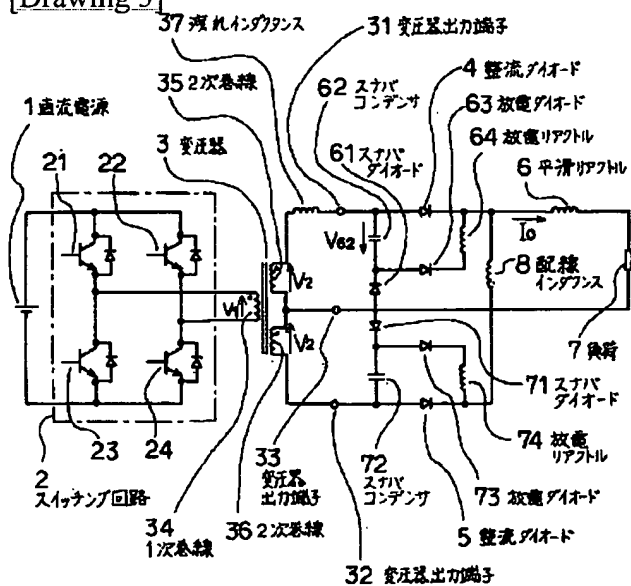


[Drawing 2]



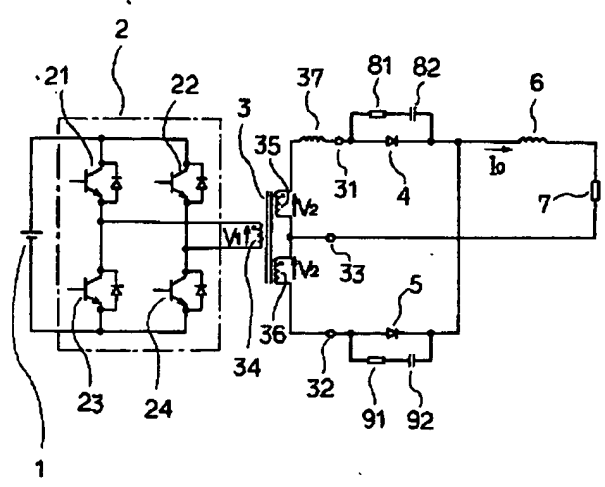


[Drawing 3]

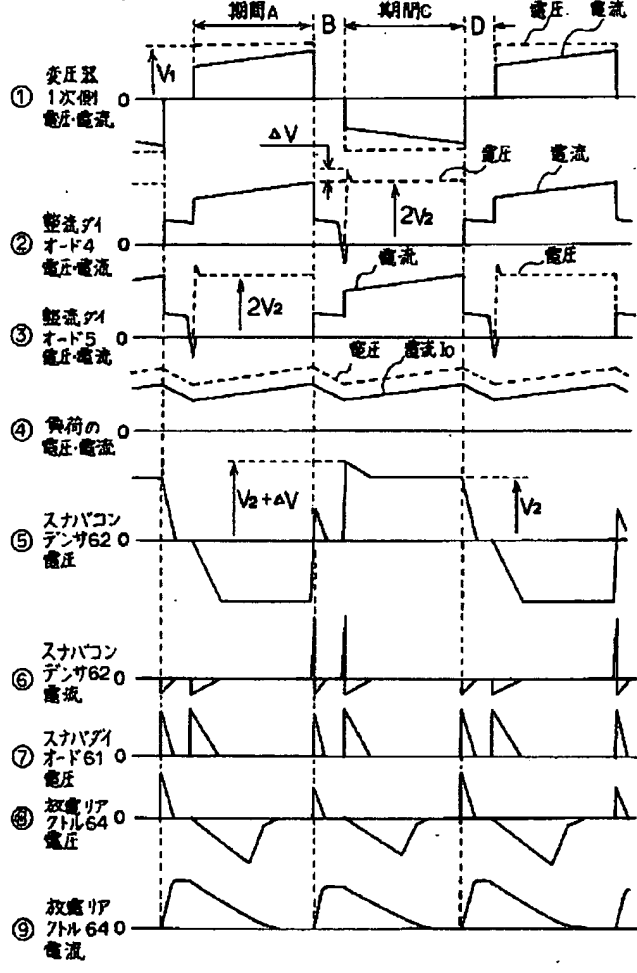


[Drawing 5]





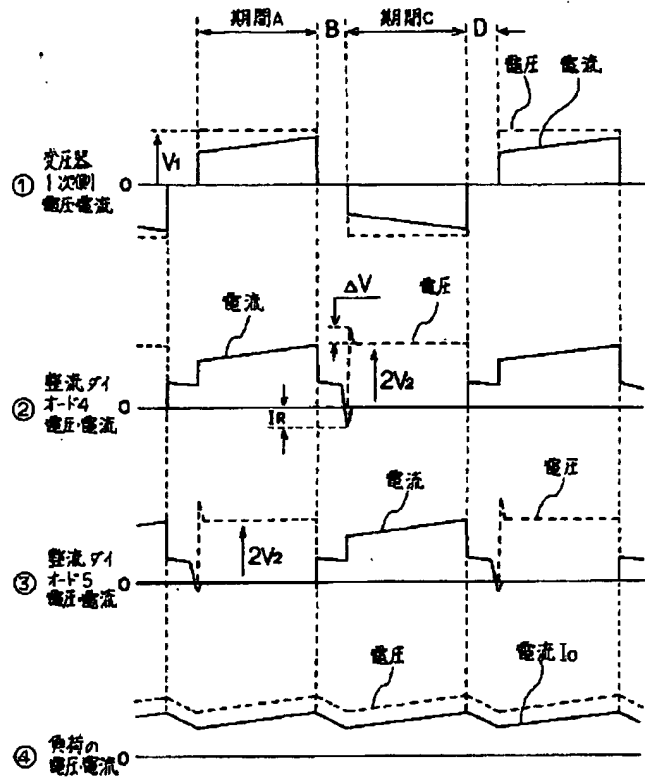
[Drawing 4]



[Drawing 6]







[Translation done.]

